



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11095221 A**(43) Date of publication of application: **09.04.99**

(51) Int. Cl.

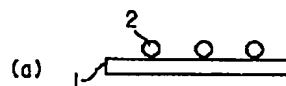
**G02F 1/1337****G02F 1/1337****G02F 1/13****G09F 9/35**(21) Application number: **09275125**(22) Date of filing: **22.09.97**(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**(72) Inventor:  
**MANABE MASUMI**  
**FUKUOKA NOBUKO**  
**MANABE ATSUYUKI**  
**HADO HITOSHI****(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND  
PRODUCTION OF THE LIQUID CRYSTAL  
DISPLAY ELEMENT**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To decrease the number of production stages, to improve a yield and to improve productivity.

**SOLUTION:** Glass substrates 1 and 5 formed with electrodes are assembled and a liquid crystal compsn. 7 contg. orienting assistants 6 consisting of a photosetting type high-polymer resin is filled from an injection port 3 into the spacing between the glass substrates 1 and 5. When the assembly is rested in this state, the orienting assistants 6 are attracted by the surface energy of the glass substrates 1 and 5 and are adsorbed on the surfaces of the glass substrates 1 and 5. The orienting assistants are irradiated with UV rays from a prescribed angle, by which the oriented films having directivity in the prescribed direction are formed.

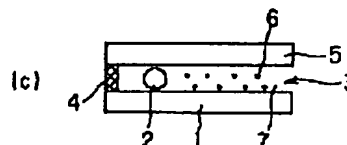
COPYRIGHT: (C)1999,JPO



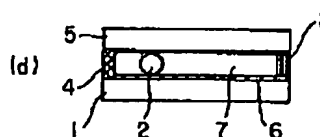
(a)



(b)



(c)



(d)

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I
G 0 2 F 1/1337	5 2 5	G 0 2 F 1/1337
	1/13	5 2 5
G 0 9 F 9/35	5 0 0	1/13
	3 0 8	G 0 9 F 9/35
		5 0 0
		3 0 8

審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 9 頁)

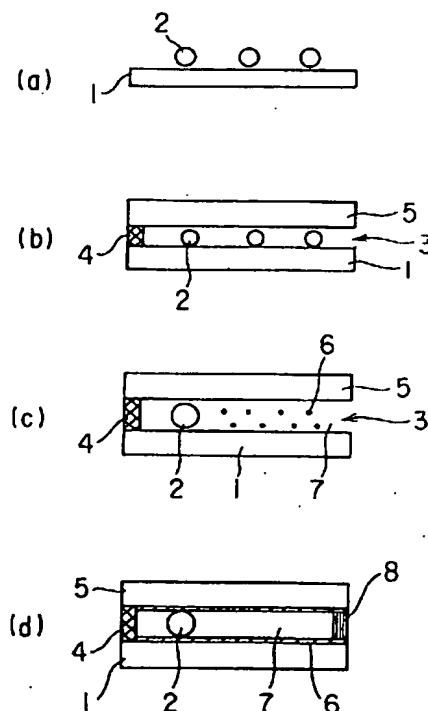
(21) 出願番号	特願平9-275125	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(22) 出願日	平成9年(1997) 9月22日	(72) 発明者	真鍋 ますみ 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株 式会社東芝横浜事業所内
		(72) 発明者	福岡 暢子 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株 式会社東芝横浜事業所内
		(72) 発明者	真鍋 敦行 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株 式会社東芝横浜事業所内
		(74) 代理人	弁理士 鈴江 武彦 (外6名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子及びこの液晶表示素子の製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 製造工程数を削減するとともに歩留まりを向上させ、生産性を向上できる液晶表示素子及びこの液晶表示素子の製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 電極が形成されたガラス基板1及び5を組み立て、ガラス基板1及び5の間に注入口3から光硬化型高分子樹脂からなる配向助剤6を含む液晶組成物7を封入する。この状態で放置すると、配向助剤6がガラス基板1及び5の表面エネルギーによって引き寄せられ、ガラス基板1及び5の表面に吸着する。この配向助剤に対して、所定の角度から紫外線を照射することにより、所定の方向に指向性を持った配向膜を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも一方の基板の一主面に電極を有する2枚の基板を、互いに対向するように所定の間隔において配置することによって液晶セルを形成し、この液晶セルの前記2枚の基板間に、前記基板との相互作用によって前記基板の表面側に吸着する特性を有する配向助剤を含有した液晶組成物を封入する、ことを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項2】前記配向助剤を含有した液晶組成物を前記基板間に封入する工程の後に、前記液晶セルに電圧を印加する、または、液晶セルを加熱する、または、液晶セルを冷却することによって、前記配向助剤の前記基板表面への吸着を促進することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項3】前記配向助剤を含有した液晶組成物を前記基板間に設置する工程の後、または、前記配向助剤の前記基板表面への吸着を促進する工程の後に、紫外線を含む光線を照射することを特徴とする請求項1または2に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項4】前記紫外線を含む光線を照射する工程において、偏光した光線を用いることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項5】前記紫外線を含む光線を基板の法線に対して略平行な方向から照射することを特徴とする請求項3または4に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項6】前記紫外線を含む光線を基板の法線に対して所定の角度傾いた方向から照射することを特徴とする請求項3または4に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項7】前記紫外線を含む光線中に、180nm～400nmの波長を全波長の強度の30%以上含むことを特徴とする請求項3乃至6のいずれか1項に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項8】前記紫外線を含む光線を300mJ/cm<sup>2</sup>～8000mJ/cm<sup>2</sup>の照射量で照射することを特徴とする請求項3乃至7のいずれか1項に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項9】前記配向助剤を含有した液晶組成物を前記基板間に設置する工程の前に、前記液晶組成物に含まれる前記配向助剤が接触する前記基板の表面を活性化処理することを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項10】前記活性化処理は、加熱、または紫外線照射であることを特徴とする請求項9に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項11】前記配向助剤として、光硬化型高分子材料を用いたことを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の液晶表示素子。

【請求項12】少なくとも一方の基板の一主面に電極を有する2枚の基板を、互いに対向するように所定の間隔において配置し、前記2枚の基板間に、前記基板との相

互作用によって前記基板の表面側に吸着する特性を有する配向助剤を含有した液晶組成物を封入した液晶表示素子において、前記基板表面に吸着されずに前記液晶組成物中に残留している残留配向助剤が0.003～1.5wt%含有されていることを特徴とする液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、生産性を改善した液晶表示素子及びこの液晶表示素子の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、薄型軽量かつ低消費電力の表示装置を得るものとして、電界効果型の旋光モードおよび複屈折モードの液晶表示素子を用いた液晶表示装置が一般的に用いられている。

【0003】この旋光モード液晶表示素子のうち、例えば90°捻じれた分子配列をもつTN(Twisted Nematic)型液晶は、原理的に白黒表示で、高いコントラスト比を示すことから、時計や電卓などに用いられている。また、このTN型液晶は、良好な階調表示性を示し、応答速度が比較的速い(数十ミリ秒)ことから、単純マトリックス駆動方式や、TFT(薄膜トランジスタ)、MIM(Metal Insulator Metal)などをスイッチング素子として各画素毎に具備したアクティブマトリックス駆動方式に適用されている。さらに、このTN型液晶は、カラーフィルタと組み合わせることにより、フルカラー表示が可能な液晶テレビやOA機器などに応用されている。

【0004】一方、複屈折モード液晶表示素子としては、一般的に90°以上捻じれた分子配列を持つSTN(Super Twisted Nematic)型液晶、およびSEB(Super Twisted Birefringence Effect)型液晶などがあり、急峻な電気光学特性を有するため各画素毎にTFTやTFD(薄膜ダイオード)などのスイッチング素子を配せずとも構造が単純で製造コストが安価な単純マトリックス状の電極構造を用いて時分割駆動により、容易に大画面が実現可能とされている。

【0005】一般に、これらの液晶表示素子は、以下のようにして製造される。

【0006】まず、共通電極とこの共通電極を覆うように形成された配向膜とを備えた対向基板、およびマトリクス状に配列された複数の画素電極とこの画素電極を覆うように形成された配向膜とを備えたアレイ基板を準備する。そして、この対向基板及びアレイ基板を夫々ラビングにより配向処理した後、両基板の間に所定の間隔すなわちセルギャップを形成して対向配置して周囲を封止することによって液晶セルが形成される。そして、この両基板の間にカイラル剤が添加されたシクロヘキサン系、エステル系、ビフェニール系、ビリミジン系などの

液晶組成物を封入することによって液晶表示素子が製造される。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような液晶表示素子の製造工程は、工程数が多く、生産性が劣るといった問題がある。また、液晶表示素子の製造方法における配向膜をラビングする工程では、布で基板表面を擦るため、布の繊維や配向膜の削れカスなどのゴミを排出しやすく、歩留まりを落とす原因となり、生産性をさらに劣らせるといった問題が生じる。

【0008】この発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、製造工程数を削減するとともに歩留まりを向上させ、生産性を向上できる液晶表示素子及びこの液晶表示素子の製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】この発明は、上記問題点に基づきなされたもので、請求項1によれば、少なくとも一方の基板の一主面に電極を有する2枚の基板を、互いに対向するように所定の間隔をおいて配置することによって液晶セルを形成し、この液晶セルの前記2枚の基板間に、前記基板との相互作用によって前記基板の表面側に吸着する特性を有する配向助剤を含有した液晶組成物を封入する、ことを特徴とする液晶表示素子の製造方法が提供される。

【0010】請求項12によれば、少なくとも一方の基板の一主面に電極を有する2枚の基板を、互いに対向するように所定の間隔をおいて配置し、前記2枚の基板間に、前記基板との相互作用によって前記基板の表面側に吸着する特性を有する配向助剤を含有した液晶組成物を封入した液晶表示素子において、前記基板表面に吸着されずに前記液晶組成物中に残留している残留配向助剤が0.003～1.5wt%含有されていることを特徴とする液晶表示素子が提供される。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明に係る液晶表示素子及びこの液晶表示素子の製造方法の実施の形態について詳細に説明する。

【0012】図1の(a)乃至(d)には、この発明の液晶表示素子を製造するための製造工程が概略的に示されている。この発明に係る液晶表示素子の製造方法によれば、従来の製造工程で必要とされた基板上に配向膜を形成する配向膜形成工程、及び配向膜を所定の方向にラビング処理するラビング工程が不要となり、製造工程数を削減することができる。

【0013】すなわち、図1の(a)に示したように、対向電極が形成された対向基板としてのガラス基板、または、画素電極やスイッチング素子などが形成されたアレイ基板としてのガラス基板のいずれか一方のガラス基板1を用意し、このガラス基板1の表面にスペーサ2と

しての球状微粒子を略均一な密度で散布する。

【0014】そして、図1の(b)に示したように、スクリーン印刷によってガラス基板1の表面に液晶組成物の注入口3を除いてシール材4を形成し、他方のガラス基板5と一方のガラス基板1とを張り合わせる。この時、スペーサ2によってガラス基板1とガラス基板5との間に、所定の間隔すなわちセルギャップが形成される。

【0015】そして、図1の(c)に示したように、配向助剤としての光硬化型高分子材料6が均一に分散された液晶組成物7を注入口3からガラス基板1及び5の間の隙間に注入する。配向助剤としての光硬化型高分子材料6としては、例えば、アクリル樹脂を主成分とした光硬化型アクリル樹脂、エポキシ樹脂を主成分とした光硬化型エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂を主成分とした光硬化型ポリイミド樹脂、NCAP-PDLC(Polymer Dispersed Liquid Crystal)やポリマネットワーク液晶などとも称される高分子分散型液晶を主成分とする光硬化型高分子分散液晶などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0016】そして、図1の(d)に示したように、注入口3を封止剤8によって封止して液晶セルを形成する。このように、ガラス基板1とガラス基板5との間に光硬化型高分子材料6を含む液晶組成物7を封入して放置することにより、ガラス基板1及び5の表面との相互作用により配向助剤6がガラス基板1及び5の表面に概ね引き寄せられて吸着し、ガラス基板1及び5の表面エネルギーすなわち親和力が配向助剤6の吸着前より低い状態となるので、液晶組成物7と配向助剤6とが分離した状態で安定となる。

【0017】すなわち、配向助剤は、通常、高分子状態であるため、ガラス基板の表面が活性化されることによって大きくなる親和力により、ガラス基板の表面に吸着される。そして、配向助剤がガラス基板の表面に吸着されることにより、ガラス基板の表面のエネルギー状態が低下して安定化する。

【0018】このようにして、液晶組成物7と配向助剤6とを自発的に分離させる。

【0019】なお、配向助剤6を含む液晶組成物7を封入した後に、液晶セルに電圧を印加したり、液晶セルを加熱または冷却したり、液晶セルに紫外線を照射することなどにより安定化を加速・促進することが可能である。

【0020】配向助剤とガラス基板との間の相互作用を強くして安定化を促進するためには、液晶組成物に含まれる配向助剤の量を適正化することと、液晶組成物を注入する前にガラス基板の表面エネルギーを高めることが重要である。

【0021】液晶組成物に対する配向助剤の含有量としては、0.01～5wt%が適切である。この範囲を下

回ると配向が不安定になり、また、この範囲を上回ると液晶組成物中に配向助剤自体が均一に分散しにくくなり、液晶組成物を封入する際に均一に封入できず、配向ムラの原因となる。また、液晶組成物の封入・液晶組成物と配向助剤との分離後に、液晶組成物中に残留する配向助剤はあってもなくても良いが、ある場合は、初期添加量の30wt%以下、すなわち0.003~1.5wt%の範囲もしくはそれ以下であることが好ましい。この範囲を上回ると、液晶のスイッチングを阻害する場合があります、液晶の応答性に悪影響を与える。この範囲以下であれば、配向助剤が液晶中の不純物を吸着したり、場合によっては配向の安定化に寄与するので、いくらか入っている方が望ましい場合もある。ガラス基板の表面エネルギーを高めるには、ガラス基板の表面に活性化処理を施すことが有効であり、例えば250℃以下の温度で1時間の加熱処理を施したり、紫外線照射処理を施したり、シラン処理などの化学的処理を施すことが有効である。これらの処理により、ガラス基板表面の微細な凹凸の増加による吸着面積の増加や、活性化エネルギーの増大、ラジカルの発生などが誘起され、配向助剤がガラス基板の表面とより強固に相互作用を起こすことが可能となる。

【0022】そして、図1の(d)に示したように、液晶組成物7と配向助剤6とが分離された状態で、所定の波長の光線を所定の角度で照射することによってガラス基板1及び5の表面に吸着した配向助剤6を一方方向に沿って配向した状態で硬化させる。

【0023】すなわち、液晶分子を一定方向に並べるには、従来行っていたラビング法に変わる手法として、光硬化性高分子材料を配向助剤とし、この配向助剤を含んだ液晶組成物を封入した後に、この配向助剤が硬化する波長、たとえば紫外線を含んだ光線を照射することにより配向助剤を硬化するものである。このとき、光線を液晶セルのガラス基板の表面に対して所定の角度より照射することにより、一定の角度をもって配向助剤を硬化することが可能となり、一定のプレチルト角を得ることが可能となる。なお、照射する光線として、液晶分子を指向性を持った一方方向に並べるには、一方方向の偏光面を有する偏光紫外線の方がより有効である。但し、ガラス基板に対して平行に近い角度で光線を照射すると、ガラス基板の表面で反射して液晶組成物中に入射してなくなる光線が大半を占めるようになるので、ある程度斜めから照射する必要がある。

【0024】紫外線を含んだ光線の波長としては、180nm~400nmの波長を全波長の強度の30%以上含んでいることが好ましい。また、ガラス基板への照射量は、300mJ/cm<sup>2</sup>~8000mJ/cm<sup>2</sup>が好ましい。これ以下の照射量では、配向助剤が硬化不足となる可能性があり、また、これ以上の照射量では、液晶組成物やガラス基板にダメージが生じる可能性があるの

で好ましくない。

【0025】以上のような工程により、液晶表示素子が製造される。

【0026】上述したように、この液晶表示素子の製造方法によれば、配向膜を形成する配向助剤が混合された液晶組成物を封入し、ガラス基板の表面に配向助剤が吸着された状態で安定化し、この後、配向助剤を硬化させることによって配向膜を形成しているため、2枚のガラス基板にそれぞれ配向膜を形成する工程及びラビング処理を施す工程が不要となり、ラビング工程に起因するゴミによる不良の発生を抑制できるとともに、配向膜の形成に必要な工程数を削減することが可能となる。このため、製造歩留まりを向上でき、且つ工数の削減ができ、生産性を向上することが可能となる。

【0027】以下に、上述したような製造方法によって製造される液晶表示素子の実施例について説明する。

【0028】(実施例1) 以下に、実施例1に係る垂直配向モードすなわちVAN (Vertical Aligned Nematic) モードを適用した液晶表示素子の一例について説明する。

【0029】図2の(a)及び(b)は、VANモードを適用した液晶表示素子の構造の一例を示す図であり、図2の(a)は、電圧無印加時の状態を示し、図2の(b)は、電圧印加時の状態を示している。

【0030】すなわち、この液晶表示素子は、図2の(a)及び(b)に示したように、ITOによって形成された対向電極としての透明電極10を備えたガラス基板すなわち対向基板12と、ITOによって形成された画素電極としての透明電極14およびスイッチング素子としてのTFT駆動素子16を備えたガラス基板すなわちアレイ基板18と、対向基板12とアレイ基板18との間に挟持された配向助剤を含む液晶組成物19とを有している。

【0031】対向基板12は、対向電極10がアレイ基板18側の画素電極に対向するようにスペーサ21によって規定される所定の間隙をおいて配置される。対向基板12の対向電極10には、図3に示したように、画素電極14に対応した位置に約5μm幅のスリット20が形成されている。TFT駆動素子16は、画素サイズ100×300μmの画素電極14に電気的に接続されている。なお、この液晶表示素子の対角方向の画面サイズは、例えば、10.4インチである。

【0032】対向基板12側の表面すなわち対向電極10上、及び画素電極14及びTFT駆動素子16が形成されたアレイ基板18の表面上には、光硬化型高分子材料からなる配向助剤が吸着され、所定の方向に指向性を持たせた状態で硬化されることによって形成された配向膜22が設けられている。このVANモードでは、配向膜22は、液晶組成物19に含まれる液晶分子24を、図2の(a)に示したような電圧無印加時すなわちof

1時にガラス基板の法線に平行な垂直方向に配向するため、プレチルト角が略90度となるように配向されている。そして、図2の(b)に示したような電圧印加時すなわちon時において、液晶組成物19に含まれる液晶分子24は、スリット20に沿ってチルトアップされる。

【0033】上述したようなVANモードの液晶表示素子は、以下のようにして製造される。

【0034】すなわち、スリット20を有する対向電極10が形成された対向基板12、及び画素電極14やTFT駆動素子16が形成されたアレイ基板18を用意する。そして、アレイ基板18の表面にスペーサとして4μm粒径の球状微粒子マイクロパールSP（株）積水フラインケミカル製）を散布密度が100個/mm<sup>2</sup>となるよう乾式散布法にて散布する。そして、アレイ基板18の表面に液晶組成物19を注入する注入口を除いてシール剤をスクリーン印刷にて形成した後、アレイ基板18の表面が対向基板12の対向電極10に対向するように張り合わせて液晶セルを作製する。このとき、対向基板12とアレイ基板18との間には、スペーサ21によって規定される間隙が形成される。なお、ここで用いたシール剤は、一液エポキシ樹脂であるXN-21（三井東圧化学（株）製）である。

【0035】そして、この液晶セルに配向助剤としてのアクリル樹脂を主成分とする光硬化型アクリル樹脂を0.5wt%含んだ負の誘電異方性を有する液晶組成物ZLI-2806（E. Merck社製）19を真空注入法で注入する。この配向助剤は、主に紫外線を吸収して硬化する。

【0036】液晶組成物19を注入した後、注入口を紫外線硬化樹脂UV-1000（株）ソニーケミカル製）にて封止することによって液晶組成物をアレイ基板18と対向基板12との間に封入する。

【0037】そして、液晶組成物を注入した後、放置することにより、液晶組成物19中に分散されていた配向助剤は、対向基板12及びアレイ基板18のそれぞれの親和力によりそれぞれの基板側に吸着され、配向助剤と液晶組成物とが分離した状態で安定化する。

【0038】液晶組成物を注入した後に8時間放置した液晶セルに対して、対向基板12及びアレイ基板18の法線方向から、180～400nmの波長を全波長強度のうちの70%を含む紫外線を照射する紫外線照射装置によって2J/cm<sup>2</sup>の照射量で紫外線を照射する。これにより、対向基板12及びアレイ基板18の表面に吸着している光硬化型アクリル樹脂からなる配向助剤を硬化する。この時、光硬化型アクリル樹脂を硬化させる紫外線を対向基板12及びアレイ基板18の表面に対して垂直な方向から照射することにより、液晶組成物に含まれる液晶分子を垂直配向するような配向膜22が形成される。

【0039】以上のような製造工程を経て、VANモードが適用された液晶表示素子を製造した。

【0040】この液晶表示素子にノーマリブラック表示になるように偏光板を配置し、電圧を印加して液晶の配向を調べたところ、均一な配向が得られた。また、この液晶表示素子を駆動したところ、ほぼ均一な高品位な表示画像が得られた。

【0041】（実施例2）以下に、実施例2に係るVANモードを適用した液晶表示素子に一例について説明する。この液晶表示素子は、図2の(a)及び(b)、及び図3に示した実施例1に係る液晶表示素子と同一の構造であるが、製造工程の一部が異なる。

【0042】すなわち、実施例2に係る液晶表示素子の製造工程においては、スリット20を有する対向電極10が表面に形成された対向基板12、及び画素電極14やTFT駆動素子16が表面に形成されたアレイ基板18を用意した後、対向基板12及びアレイ基板18の表面を活性化処理する。

【0043】すなわち、用意した対向基板12及びアレイ基板18の表面をあらかじめ195nmの波長を含む紫外線を500mJ/cm<sup>2</sup>照射する。このような活性化処理を施すことにより、基板の表面エネルギーが高められ、後に注入される液晶組成物に含まれる配向助剤と基板との間の相互作用が増大される。これにより、液晶組成物と配向助剤との安定化を促進し、速やかに配向助剤を基板表面に吸着させることが可能となり、配向助剤と液晶組成物の分離を促進できる。

【0044】そして、活性化された対向基板12及びアレイ基板18を実施例1と同様に組み立てて、液晶セルを作製する。そして、注入口から、配向助剤としての光硬化型アクリル樹脂を含む液晶組成物19を注入し、放置する。この場合、液晶セルを組み立てる前に、対向基板12及びアレイ基板18に対してあらかじめ活性化処理を施していたため、液晶組成物注入後、約1時間で配向助剤と液晶組成物とが分離した。

【0045】そして、実施例1の場合と同じ条件で紫外線を照射して配向助剤を硬化させて配向膜22を形成する。

【0046】このようにして、VANモードの液晶表示素子を作製した。

【0047】この液晶表示素子にノーマリブラック表示になるように偏光板を配置し、電圧を印加して液晶の配向を調べたところ、均一な配向が得られた。また、この液晶表示素子を駆動したところ、ほぼ均一な高品位な表示画像が得られた。

【0048】（実施例3）以下に、実施例3に係るOCB（Optical Compensated Bend）モードを適用した液晶表示素子の一例について説明する。

【0049】図4は、OCBモードを適用した液晶表示

素子の構造の一例を概略的に示す図である。

【0050】すなわち、この液晶表示素子は、図4に示したように、ITOによって形成された対向電極を備えたガラス基板すなわち対向基板30と、ITOによって形成された画素電極およびTFT駆動素子を備えたガラス基板すなわちアレイ基板32と、対向基板30とアレイ基板32との間に挟持された配向助剤を含む液晶組成物34とを有している。

【0051】対向基板30は、対向電極がアレイ基板32側の画素電極に対向するようにスペーサによって規定される所定の間隙をおいて配置される。TFT駆動素子は、画素サイズ $100 \times 300 \mu\text{m}$ の画素電極に電気的に接続されている。なお、この液晶表示素子の対角方向の画面サイズは、例えば、10.4インチである。

【0052】対向基板30側の表面すなわち対向電極上、及び画素電極及びTFT駆動素子が形成されたアレイ基板32の表面上には、光硬化型高分子材料からなる配向助剤が吸着され、所定の方向に指向性を持たせた状態で硬化されることによって形成された配向膜36が設けられている。このOCBモードでは、配向膜36は、液晶組成物34に含まれる液晶分子38を、電圧無印加時すなわちoff時に同一平面40内でスプレィ配向するため、平面40に沿って平行な方向に配向されている。

【0053】図5は、図4に示した液晶表示素子を平面40で切断した断面を概略的に示す断面図である。この実施例では、液晶分子38のプレチルト角は、約21度である。

【0054】そして、このOCBモードの液晶表示素子に電圧を印加すると、図4に示したように、スプレィ配向の液晶分子38は、同一平面40内でベンド配向に転移する。

【0055】上述したようなOCBモードの液晶表示素子は、以下のようにして製造される。

【0056】すなわち、対向電極が形成された対向基板30、及び画素電極やTFT駆動素子が形成されたアレイ基板32を用意する。

【0057】そして、アレイ基板32の表面にスペーサを散布する。そして、アレイ基板32の表面に液晶組成物34を注入する注入口を除いてシール剤を形成した後、アレイ基板32の表面が対向基板30の対向電極に対向するように張り合わせて液晶セルを作製する。このとき、対向基板30とアレイ基板32の間には、スペーサによって規定される間隙が形成される。

【0058】そして、この液晶セルに配向助剤としてのエポキシ樹脂を主成分とする光硬化型エポキシ樹脂を2wt%含んだ正の誘電異方性を有する液晶組成物ZLI-4801-100 (E. Merck社製) 34を注入する。この配向助剤は、主に紫外線を吸収して硬化する。液晶層34の厚さは、 $8 \mu\text{m}$ である。

【0059】液晶組成物34を注入した後、注入口を紫外線硬化樹脂にて封止し、液晶組成物をアレイ基板18と対向基板12との間に封入する。

【0060】そして、液晶組成物を注入した後、放置することにより、液晶組成物34中に分散されていた配向助剤は、対向基板30及びアレイ基板32のそれぞれの親和力によりそれぞれの基板側に吸着され、配向助剤と液晶組成物とが分離した状態で安定化する。

【0061】液晶組成物を注入した後に8時間放置した液晶セルに対して、 $180 \sim 400 \text{ nm}$ の波長を全波長強度のうちの80%を含む紫外線を照射する紫外線照射装置によって $4 \text{ J/cm}^2$ の照射量で紫外線を照射する。このとき、紫外線は、図4に示したように、対向基板12及びアレイ基板18の法線方向に対して45度傾いた角度の方向であって、同一直線上であり且つアレイ基板側及び対向基板側で互いに逆向きとなる方向A及びBから照射される。これにより、対向基板30及びアレイ基板32の表面に吸着している光硬化型エポキシ樹脂からなる配向助剤を硬化する。

【0062】このように、光硬化型エポキシ樹脂を硬化させる紫外線を、図5に示したように対向基板12及びアレイ基板18の法線に対して45度傾いた方向A及びBから照射することにより、対向基板30及びアレイ基板32の表面近傍における液晶組成物34に含まれる液晶分子38のプレチルト角が約21度となる配向膜22が形成される。

【0063】このようにして得られた液晶セルに2軸の光学補償フィルムとして(株)日東電工製のポリカーボネート位相差板42をその屈折率が最も大きい方向が紫外線を照射した方向と直交するように対向基板30の外面に張り合わせる。

【0064】そして、アレイ基板32の外面及び2軸の光学補償フィルム42の外面に、互いに偏光軸が直交するように、しかも、液晶分子38の立上がり方向や2軸の光学補償フィルム42の屈折率が最も大きい方位と45°の角度をなすように偏光板44、46を張り合わせる。

【0065】以上のような製造工程を経て、OCBモードが適用された液晶表示素子を製造した。

【0066】この液晶表示素子に4Vの電圧を印加したところ、速やかにスプレィ配向からベンド配向へ転移した。その後に1.7Vまで下げてもベンド配向を維持し、液晶分子の配向もほぼ全面均一な配向が得られた。また、この液晶表示素子を駆動したところ、ほぼ均一な高品位な表示画像が得られた。

【0067】なお、この液晶表示素子に含まれる液晶組成物中の光硬化型エポキシ樹脂の残留濃度を調べたところ、添加した量の11%であった。

【0068】(実施例4) 以下に、実施例4に係るTNモードを適用した液晶表示素子の一例について説明す

る。

【0069】図6は、TNモードを適用した液晶表示素子の構造の一例を概略的に示す図である。

【0070】すなわち、この液晶表示素子は、図6に示したように、ITOによって形成された対向電極50を備えたガラス基板すなわち対向基板52と、ITOによって形成された画素電極54およびTFT駆動素子56を備えたガラス基板すなわちアレイ基板58と、対向基板52とアレイ基板58との間に挟持された配向助剤を含む液晶組成物60とを有している。

【0071】対向基板52は、対向電極50がアレイ基板58側の画素電極54に対向するようにスペーサ62によって規定される所定の間隙をおいて配置される。TFT駆動素子56は、画素サイズ100×300 $\mu$ mの画素電極54に電気的に接続されている。なお、この液晶表示素子の対角方向の画面サイズは、例えば、10.4インチである。

【0072】対向基板52側の表面すなわち対向電極50上、及び画素電極54及びTFT駆動素子56が形成されたアレイ基板58の表面上には、光硬化型高分子材料からなる配向助剤が吸着され、所定の方向に指向性を持たせた状態で硬化されることによって形成された配向膜64が設けられている。このTNモードでは、配向膜64は、液晶組成物60に含まれる液晶分子66を、電圧無印加時すなわちoff時にアレイ基板58側から対向基板52側に90度ねじれ配向するため、アレイ基板58側と対向基板52側とで互いに直交する方向に配向されている。

【0073】上述したようなTNモードの液晶表示素子は、以下のようにして製造される。すなわち、対向電極50が形成された対向基板52、及び画素電極54やTFT駆動素子56が形成されたアレイ基板58を用意した後、対向基板52及びアレイ基板58の表面を活性化処理する。

【0074】すなわち、用意した対向基板52及びアレイ基板58の表面をあらかじめ180℃で1時間熱処理する。このような活性化処理を施すことにより、基板の表面エネルギーが高められ、後に注入される液晶組成物に含まれる配向助剤と基板との間の相互作用が増大される。これにより、液晶組成物と配向助剤との安定化を促進し、速やかに配向助剤を基板表面に吸着させることが可能となり、配向助剤と液晶組成物の分離を促進できる。

【0075】そして、アレイ基板58の表面にスペーサ62を散布する。そして、アレイ基板58の表面に液晶組成物60を注入する注入口を除いてシール剤を形成した後、アレイ基板58の表面が対向基板52の対向電極50に対向するように張り合わせて液晶セルを作製する。このとき、対向基板52とアレイ基板58との間には、スペーサ62によって規定される間隙が形成され

る。

【0076】そして、この液晶セルに配向助剤としてのポリイミド樹脂を主成分とする光硬化型ポリイミド樹脂を1wt%、及び左旋じれのカイラル剤を0.1wt%含んだ正の誘電異方性を有する液晶組成物ZLI-4792 (E. Merck社製) 34を封入し、放置する。この配向助剤は、主に紫外線を吸収して硬化する。液晶層60の厚さは、5 $\mu$ mである。

【0077】液晶セルを組み立てる前に、対向基板52及びアレイ基板58に対してあらかじめ活性化処理を施していたため、液晶組成物注入後、約2時間で配向助剤が対向基板52及びアレイ基板58の表面に吸着され、配向助剤と液晶組成物とが分離した状態で安定化した。

【0078】液晶組成物を注入した後に2時間放置した液晶セルに対して、180~400nmの波長を全波長強度のうちの80%を含む紫外線を照射する紫外線照射装置によって4J/cm<sup>2</sup>の照射量で紫外線を照射する。このとき、紫外線は、図8に示したように、対向基板12及びアレイ基板18の法線方向に対して50度傾いた角度の方向であって、図7に示したように、液晶表示素子を観察面側から見た時に平面的に互いに直交する向きとなる方向C及びDから照射される。これにより、対向基板52及びアレイ基板58の表面に吸着している光硬化型ポリイミド樹脂からなる配向助剤を硬化する。

【0079】このように、光硬化型ポリイミド樹脂を硬化させる紫外線を、図7及び図8に示したように、対向基板52及びアレイ基板58の法線に対して50度傾いた方向C及びDから照射することにより、対向基板52及びアレイ基板58の表面近傍における液晶組成物60に含まれる液晶分子66のプレチルト角が約13度となる配向膜64が形成される。

【0080】このようにして得られた液晶セルの対向基板52及びアレイ基板58の外面にノーマリホワイと表示となるように偏光板68、70を配置する。

【0081】この液晶表示素子の液晶の配向を調べたところ、90°TNの均一な配向が得られた。この液晶表示素子を駆動したところ、ほぼ均一な高品位表示が得られた。

【0082】なお、この発明は、TFTを用いた液晶表示素子のみに限らず、MIMなどを用いたアクティブマトリックス型液晶表示素子に適用しても優れた効果が得られることはいうまでもない。

【0083】また、表示モードもVANモード、OCBモード、TNモードについて触れたが、ガラス基板に対して水平方向の横電界を利用して液晶分子を駆動するIPS (In-Plane Switching) モード、一方のガラス基板側で垂直に配列されているとともに他方のガラス基板側で平行に配列された液晶分子を駆動するHAN (Hybrid Aligned Nematic) モードなど各種表示モードに応用できること



はいうまでもない。

#### 【0084】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、製造工程数を削減するとともに歩留まりを向上させ、生産性を向上できる液晶表示素子及びこの液晶表示素子の製造方法を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1の(a)乃至(d)は、この発明の液晶表示素子を製造するための製造方法を概略的に示す図である。

【図2】図2の(a)及び(b)は、この発明の液晶表示素子の製造方法で製造されたVANモードを適用した液晶表示素子の構造の一例を示す図であり、図2の(a)は、電圧無印加時の状態を示す図、図2の(b)は、電圧印加時の状態を示す図である。

【図3】図3は、図2に示した液晶表示素子の対向電極及び画素電極の形状を概略的に示す図である。

【図4】図4は、この発明の液晶表示素子の製造方法で

製造されたOCBモードを適用した液晶表示素子の構造の一例を概略的に示す図である。

【図5】図5は、図4に示した液晶表示素子を一平面で切断した断面を概略的に示す断面図である。

【図6】図6は、この発明の液晶表示素子の製造方法で製造されたTNモードを適用した液晶表示素子の構造の一例を概略的に示す図である。

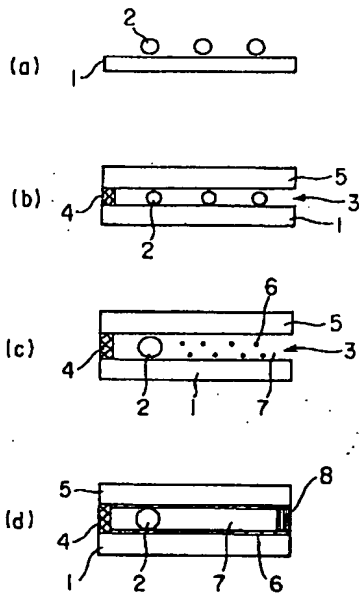
【図7】図7は、図6に示した液晶表示素子を観察面側から見た時の紫外線の照射方向を示す図である。

10 【図8】図8は、図6に示した液晶表示素子を一平面で切断した断面を概略的に示す断面図である。

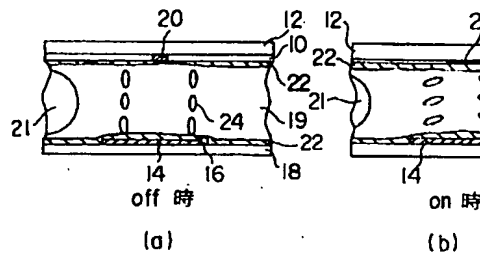
#### 【符号の説明】

- 1…ガラス基板
- 2…スペーサ
- 4…シール剤
- 5…ガラス基板
- 6…配向助剤
- 7…液晶組成物

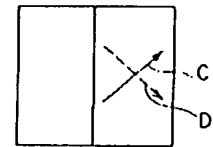
【図1】



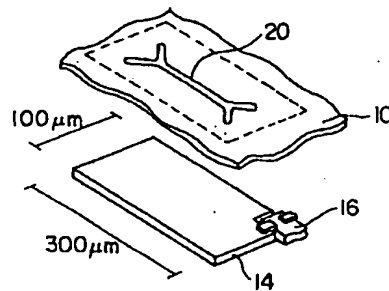
【図2】



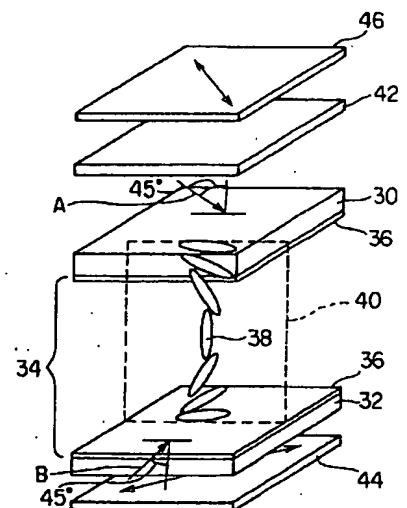
【図7】



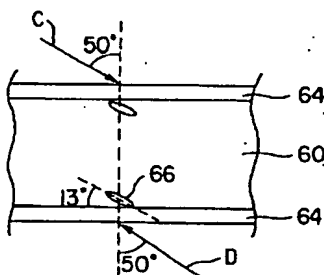
【図3】



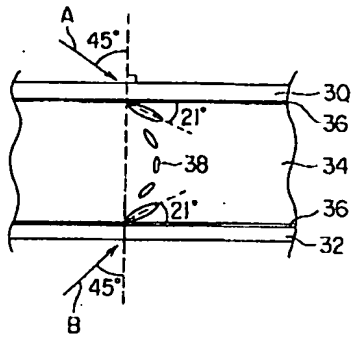
【図4】



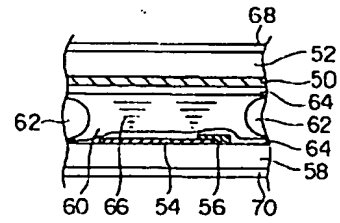
【図8】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 羽藤 仁  
 埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式  
 会社東芝深谷電子工場内

## Translation

12. A process for fabricating a liquid crystal display device in which, of two opposing substrates with a liquid crystal layer filled therebetween, one substrate has, formed on the opposing face side, a source wiring and a gate wiring disposed in a matrix array, a switching element provided corresponding to each crossing point of the source wiring and the gate wiring, a pixel electrode connected to the switching element, and a common electrode formed opposing to the pixel electrode and along the source wiring, the liquid crystal layer being vertically aligned at least in a gap portion between the source wiring and the pixel electrode or common electrode adjacent to the both sides of the source wiring, and the other substrate has, formed thereon, an electric field-controlling electrode so as to cover an edge portion of at least one of the source wiring and the gate wiring, which comprises a step of UV curing the liquid crystal containing a polymer while applying a voltage to the electric field-controlling electrode.